

# MADENCİLİKTE TOZLARA BAĞLI MESLEK HASTALIKLARI

## Professional Diseases Caused By Dusts in Mining

İ.Göktay EDİZ\*  
Sunay BEYHAN\*  
Şahin YUVKA\*

### ÖZET

Madencilikte en önemli meslek hastalığı grubunu oluşturan pnömokonyoz, toz ile mücadelenin ana amacını oluşturmaktadır. Pnömokonyozdan korunma, özellikle kömür madenciliği başta olmak üzere diğer tüm yeraltı madenciliğinde zararlı etkileri nedeniyle üzerinde önemle durulması gereken bir konu olmuştur. Madencilik faaliyetleri sırasında oluşan tozun kontrol edilmesinde son 20-30 yılda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu gelişmeler, pnömokonyoz hastalığının görülme sıklığı ve buna bağlı olarak üretimdeki aksamalar sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışma süresi boyunca bir madencinin maruz kalacağı ortalama solunabilir toz düzeyinin  $2,0 \text{ mg/m}^3$  'den fazla olmaması gerekmektedir. Ayrıca, solunabilir havada % 5 'den fazla silika bulunduğunda, silikanın %10 'u kadar daha düşük solunabilir toz düzeyi şart koşulmaktadır.

Bu çalışmada, akciğerlere solunum yoluyla girip orada biriken çeşitli inorganik tozların neden olduğu meslek hastalıkları (pnömokonyoz) olan Antrakoz, Silikoz, Asbestoz ve Berilyoz hakkında tıbbi ve mesleki bilgiler verilmekte ve tozun insan sağlığı açısından oluşturduğu tehlikeler anlatılmaktadır.

### ABSTRACT

Pneumoconiosis which is the most important professional disease in mining, has been the main target for combating dust problem. Protection against pneumoconiosis has been an important issue considering its harm to human health, especially in coal and other underground mines. There has been important developments for the last 20-30 years in controlling the dust generation during mining activities. These developments have been the outcome of the intensity of the disease seen and the interruption of the production due to the high dust level. Maximum respirable dust concentration must not exceed  $2,0 \text{ mg/m}^3$  during the working period. Moreover, it requires an extra reduction in these limits by 10 % of silica content, if the silica content of the respirable air is over 5 %.

In this study, professional diseases (pneumoconiosis) such as anthracosis, silicosis, asbestosis and berylliosis caused by various inorganic dusts, accumulated in the lung by respiration is medically and professionally explained and the dangers to human life caused by dust are summarised.

Anahtar Kelimeler: Pnömokonyoz, Madencilik Meslek Hastalıkları, Maden Tozları

Key Words: Pneumoconiosis, Mining Professional Diseases, Mine Dusts

\* Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya

## 1. GİRİŞ

Akciğerlere solunum yoluyla girip orada biriken çeşitli inorganik tozların neden olduğu hastalıkların tümü pnömokonyoz adı altında toplanmaktadır. Pnömokonyoz terimi Yunanca pneumon (akciğer) ve konis (toz) kelimelerinin birleşimidir (Vidinel, 1981). İnorganik tozlar, akciğerlerde birikerek fibrozis (bağ dokusu artışı) yaptıkları için oluşturdukları hastalığa Pnömokonyoz yada “ Akciğer Toz Hastalıkları ” denilmektedir (Barış, 1995).

Yeraltı madenlerinde üretim esnasında oluşan tozların azaltılması, bu tozların neden olduğu hastalıklarında belirgin olarak azalmasını sağlar. Mineral tozlarına bağlı pnömokonyozlar, çalışma süresince bu tozlara uzun süre maruz kalma ile oluşur. Pnömokonyoz oluşturan mineral tozlarının başlıcaları; kömür tozu, silika, asbest ve berilyumdur.

Tozlu ortamda çalışanların gördüğü zarar derecesi; tozlu ortamda çalışılan süre, tozun kompozisyonu, toz yoğunluğu, tane boyut dağılımı ve toza karşı kişisel hassasiyete bağlı olarak değişmektedir (Güyağüler ve Durucan, 1985).

Tozun neden olduğu akciğer hastalıkları uzun senelerdir bilinmesine rağmen, konuya önem verilmesi ve önlemlerin alınması ancak son yüzyılda başlamıştır. Son 20-30 yılda ise tozun verdiği zararlar daha iyi anlaşılmış ve madencilikte (yeraltı ve açık işletmelerde, cevher hazırlama ve zenginleştirme tesislerinde), tünel açmada ve endüstrinin değişik dallarında çeşitli toz kontrol ve toz bastırma yöntemleri uygulanmaya başlanmıştır.

## 2. TOZUN TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI

Toz, çeşitli büyüklükteki katı taneler için kullanılan bir terim olup, daima havada veya başka bir gaz ile karışım halinde bulunur. Toz, yersel maddelerin mekanik işlemler sonucu küçük parçacıklara ayrılmasıyla oluşur. Bu işlemler, bünye yapısı ana maddesinin aynısı olan, mikroskop ile dahi zor görülen küçüklükteki parçacıklardan, çıplak gözle görülebilen büyüklüğe kadar değişik boyutlarda tozun oluşmasına neden olur. Toz, genel anlamda çapı 1 mm'den küçük, hava içinde asılı kalabilen veya zamanla çökelen parçacıklardır (Güyağüler ve Durucan, 1985).

Endüstriyel anlamda toz olarak adlandırılan parçacıkların tane boyutları genellikle 300  $\mu\text{m}$ 'nin altındadır. Özgül ağırlığı hafif olan tozlarda ise tane boyutu 1 mm'ye kadar çıkabilir. Solunabilen tozların tane boyutu ise 60  $\mu\text{m}$ 'nin altındadır. Solunum yoluyla alveollere kadar ulaşan ve pnömokonyoz adı verilen akciğer toz hastalıklarını oluşturan tozlara, “ince tozlar” denir ve bu tozların tane boyutlarının 0,5-5,0  $\mu\text{m}$  arasında olduğu saptanmıştır (Baysal, 1979).

### 2.1. Tozların Sınıflandırılması

Biyolojik etkileri açısından tozlar 6 grupta toplanır (Baysal, 1979);

- fibrojenik tozlar,
- toksik tozlar,
- kanserojen tozlar,
- radyoaktif tozlar,
- allerji yapan tozlar,

- inert tozlar,

1- Fibrojenik Tozlar: Silikoz ve asbestoz gibi pnömokonyozların oluşmasına neden olabilirler. Serbest kristalin silisyumdioksit ( $\text{SiO}_2$ ) yani kuvars, kristobalit ve tridimit tozları silikozu oluştururlar. Bunlardan doğada en çok bulunanı kuvars olup, diğerlerine doğada daha az rastlanır. Silikozun özelliği 20-30 yıl gibi etkilenme süresi sonunda açığa çıkması ve henüz tedavi olanağının bulunmayışıdır. Alveollerde biriken tozlar, etkilenme sona erse bile zararlı etkilerini korurlar, yani vücutta birikim yaparlar. Bu tozların sağlık açısından zararlı etkilerinin değerlendirilmesinde bilinmesi gereken ana kriterler; akciğerlere kadar gidebilen ince toz konsantrasyonu, bu tozlar içindeki kuvars miktarı ve işçilerin bu tozlara maruz kalma süresidir (Baysal, 1979).

2- Toksik Tozlar: Vücuda alındıklarında çeşitli organlar üzerinde (sinir sistemi, karaciğer, böbrekler, mide ve barsaklar, solunum organları, kan yapıcı organlar gibi) kronik veya akut zehirli etki yapan tozlar, “toksik tozlar” olarak tanımlanır. Bunlar arasında en önemlileri; kurşun, krom, kadmiyum, mangan ve vanadyum gibi ağır metal tozlarıdır (Baysal, 1979).

Toksik tozların zararlı etkilerini belirlerken yalnızca ince tozlar değil, genellikle toplam tozlarda göz önüne alınır. Bu tozların, vücut sıvılarında erime hızları ve birikim yerleri, tane büyüklüğüne bağlı olarak belirlenmektedir. Örneğin; akciğerlere kadar gidebilen kurşun tozu taneciklerinden ince tozlar, mide ve barsak kanalına gidebilen toplam tozdan çok daha toksik olarak değerlendirilmektedir .

Bazı toksik tozlar için öngörülen izin verilen maksimum toz konsantrasyonu aşağıda verilmiştir (Mak-Değerleri):

- Kurşun için : 0,2 mg/m<sup>3</sup> (toplam toz)
- Krom için  $\text{CrO}_3$  : 0,1 mg/m<sup>3</sup> (toplam toz)
- Kadmiyum için : 5 mg/m<sup>3</sup> (toplam toz)
- Vanadyum için : a)  $\text{V}_2\text{O}_5$  –Buharı : 0,1 mg/m<sup>3</sup> (ince toz)  
b)  $\text{V}_2\text{O}_5$  –Tozu : 0,5 mg/m<sup>3</sup> (toplam toz)

3- Kanserojen Tozlar : Bunlar insanlarda kansere yol açabilen tozlar olup, bugünkü tıbbi bilgilere göre bu tozlar şunlardır:

- Asbest,
- Arsenik (arsenik trioksit, arsenik pentoksit, arsenik asit ve tuzları),
- Berilyum,
- Kromatlar (kalsiyum-potasyum-sodyum),
- Nikel (nikel metalleri, nikel sülfür, nikel oksit, nikel karbonat) tozları.

Kanserojen tozlar için MAK – Değeri verilmesi, en son görüşlere göre uygun görülmemektedir. Bu nedenle işyeri havasındaki kanserojen toz konsantrasyonlarının elden geldiğince düşük tutulması gerekir. Bununla birlikte, işyerlerinde alınacak önlemlere daha iyi yön verebilmek için, ileride bazı eşik değerler saptanmasının gerekli olduğu görüşü de mevcuttur (Baysal, 1979).

4- Radyoaktif Tozlar : Bunlar çok sayıda olmamakla beraber en önemlileri; uranyum, toryum, sezyum ve zirkonyum bileşikleri, tridyum ve radyum tuzlarıdır. Hava içinde gaz



veya toz halinde bulunan radyoaktif maddeler için müsaade edilir en yüksek konsantrasyonların saptanmasında, “Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu: ICRP” tarafından alınan kararlar esas alınır. İşyerlerinin değerlendirilmesinde, söz konusu maddelerin radyoaktivite düzeyleri esas alınır (Baysal, 1979).

5- Alerji Yapan Tozlar : Bunlar belli insanlar üzerinde alerji yapabilen, astım ve egzama gibi hastalıkların oluşmasına neden olabilen tozlardır.

6- İnert Tozlar : Bunlar, vücutta birikebilen fakat fibrojenik ve toksik etkileri olmayan, ayrıca belli bir hastalığı oluşturmayan tozlardır. Örneğin; demiroksit, titan dioksit, magnezyum oksit gibi. Genelde olarak bütün tozlar bir şekilde insan sağlığına zararlı olarak görüldüğü için, inert tozlar için de izin verilen maksimum toz konsantrasyonları belirlenmiştir. Bunun için daha önce “toplam toz” konsantrasyonu esas alınırken, bugün “ince tozlar” göz önüne alınmaktadır. İnert tozlar için öngörülen izin verilen maksimum toz konsantrasyonu  $8 \text{ mg/ m}^3$  ‘dür (Baysal, 1979).

### 3. TOZLARA BAĞLI MESLEK HASTALIKLARI

Pnömokonyoz, belirli tozların yüksek konsantrasyonlarına uzunca bir süre maruz kalmakla ortaya çıkabilir. Bu özel koşullar ise ancak, belirli mesleklerde ve iş yerlerinde mevcut olabilir. Bu sebeple pnömokonyozlar bir meslek hastalığı olarak kabul edilmektedir. Tozun bileşimi, konsantrasyonu ve temas süresinden başka diğer önemli bir faktör; kişinin solunum sisteminin tozlardan temizlenme mekanizmasının etkinlik derecesidir. Dolayısıyla, pnömokonyozun meydana gelmesinde rol oynayan faktörleri toza ve kişiye ait olmak üzere iki grupta toplayabiliriz (Vidinel, 1981).

Akciğerlerin mineral tozlarına karşı reaksiyonlarında etkili olan; partikülün boyutu, şekli, suda eriyebilirliği ve reaktivitesidir. Kömür tozu inert sayılabilir ve buna bağlı akciğer hastalığının klinik bulgu verebilmesi için çok miktarda toz birikimi gerekir. Silika, asbest ve berilyum ise kömür tozundan daha reaktiftir ve düşük konsantrasyonlarda akciğerin normal yapısını bozarak, bağ dokusu artışına neden olur. Partiküllerin konsantrasyonu ve maruz kalma süresi hastalığın seyrini belirler. Büyük miktardaki partiküller ani gelişen akciğer iltihabına neden olabilirken, zaman içinde biriken küçük miktarlar ilerleyici akciğer küçülmesine neden olur. Sigara, asbestoz başta olmak üzere solunan tüm mineral tozlarının zararlı etkilerini artırır (Robbins, 1995).

Çizelge 1. İş Kolları ve Etken Tozlarla Birlikte Görülen Pnömokonyozlar

Etken	İş Kolları (Toz kaynağı)	Hastalık
SiO <sub>2</sub>	Madencilik ve tünel işleri, dökümhaneler, taş ocakları	Silikozis
BaSO <sub>2</sub>	Baryum sülfat üretimi	Baritozis
SnO <sub>2</sub>	Kalaycılık, lehimcilik	Stannozis
Kömür Tozu	Kömür madenciliği	Antrakozis
Asbest	Asbest üretimi, öğütülmesi ve kullanımı, yalıtım işleri	Asbestozis
Talk	Lastik üretimi	Talkozis
Berilyum	Nükleer enerji ve havacılık sanayi	Berilyozis

Mineral tozlarının meydana getirdiği pnömokonyozlar, toz ile ortalama olarak 10-15 yıllık bir temastan sonra kendini gösterir. Silikoziste toz konsantrasyonlarının çok yüksek olduğu

durumlarda bu süre 2 yıla hatta 5 aya kadar inebilir. Berilyozis için ise çok daha kısa süreli temaslar yeterlidir (Vidinel, 1981). En çok görülen pnömokonyozlar Çizelge 1’de verilmiştir (Barış, 1995). Bunların dışında da pnömokonyoz yapan mineral tozları vardır. Ancak ülkemiz şartlarına göre en önemli pnömokonyozlar, antrakoz denilen “Kömür Madeni İşçileri Pnömokonyozu” (KMİP), silikoz ve asbestoz’dur.

### 3.1 Kömür Madeni İşçileri Pnömokonyozu

Kömür üretimi yapılan ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de en önemli toz hastalığı kömür madeni işçileri pnömokonyozudur (KMİP). Kömür madenlerinde işçiler; kömür ve silis tozlarının çeşitli konsantrasyonlarını içeren bir atmosferde çalışırlar ve bu nedenle oluşan pnömokonyoz kömür madeni pnömokonyozu ismini alır.

Akciğerlerin kömür tozlarına karşı reaksiyonu şöyledir. Alveol ve solunumsal bronşiolere (Soluk borusunun akciğer içindeki en uç dalları) erişen kömür tozları bir süre buralarda serbest olarak kalır. Fakat en geç bir ay içinde bunların hepsi toz hücreleri de denilen alveol makrofajları (doku savunma hücrelerinden biri) tarafından alınır ve bu hücrelerin balgamla dışarı atılamayanları tekrar dokulara girerek solunumsal bronşiol ve kan damarları etrafında kümeler meydana getirirler. Makrofajların bir bölümü de hilus lenf bezlerine doğru ilerler. Makrofajların ölmesi ile açığa çıkan ve doku içinde olan toz, ince ağsı yapıda küçük lifler ile sarılır ve 2-5 mm çapında bir hasar ortaya çıkar. Kollajen fibrosisin önde geldiği bu yumrular birbirleri ile birleşerek genişlerler. Burada kömür tozları inert bir yabancı gibi karşılanmaktadır (Vidinel, 1981).

Kömür tozu oluşumunun en önemli olduğu yer, yeraltı kömür ocaklarıdır. Bu ocaklarda kömür üretiminin yapıldığı yerlerde çalışan işçiler en yoğun tozlanmayla karşı karşıya kalmaktadır. Bunun haricinde ocağın diğer kısımlarında çalışan işçiler ise daha az tozlanma riskine maruz kalmaktadırlar.

Kömür madeni işçisi pnömokonyozunun meydana gelebilmesi için işçi sağlığı koruma mevzuatlarının tam uygulandığı bir yeraltı madeninde en az 20-30 yıl çalışmak gerekmektedir. Tozlanmayı önleyici tedbirlerin uygulanmadığı ya da az uygulandığı yeraltı ocaklarında ise doğal olarak çok daha kısa sürede KMİP oluşabilir (Balcı, 1991).

### 3.2 Asbest İle İlgili Hastalıklar

Asbest yada amyant (Asbestos:Amiantos) lifsel yapıda bir mineraldir. Asbestoz, Yunanca’daki Asbestinon kökünden alınmış bir kelimedir ve “yanmaz” anlamındadır. Amiantos ise Latince’de “lekesiz” anlamına gelmektedir. Bu mineralin ana özellikleri, ısıya, sürtünmeye, kimyasal maddelere karşı dayanıklı olmasıdır. Bu nedenle, inşaat sektöründe, gemi-uçak-otomobil sanayinde, su ve atıkların taşınmasında kullanılan boruların yapımında, ısı ve ses izolasyonunda kullanılmaktadır. Asbest yukarıdaki özellikleri nedeniyle çeşitli endüstrilerde 3000 ‘den fazla kullanım alanına sahiptir (Barış, 1995).

Asbestle ilgili hastalıklar ülkemiz için çok önemlidir. Bu minerallerin türleri Çizelge 2’de verilmektedir. Asbest gibi lifsel yapıdaki bir mineralin fibrojenik ve karsinojenik (kanserojen) olabilmesi için bazı özellikleri olması gerekmektedir (Barış, 1995). Bunlar;

- akciğerde uzun süre bozulmadan kalabilmesi,
- optimal ölçülerde bulunması yani çapının 0,5 µm ve boyunun 8 µm'dan büyük olmasıdır.

Bu özellikler krosidolit, amosit ve tremolit asbestte mevcut olduğundan insan sağlığı üzerinde en etkili türleri bunlardır. Buna karşın, endüstride kullanılan asbestin %90'ını oluşturan krizotil yada beyaz asbest, akciğerde hacim ve ağırlık kaybederek, erimesi ve parçalanması nedeniyle en zararlı asbest türü olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 2. Asbestin Sınıflandırılması

Serpantin türü asbest	Krizotil (Beyaz) asbest
Amfibol türü asbest	Krosidolit (Mavi) asbest Amosit (Kahverengi) asbest Tremolit asbest Aktinolit asbest Antofillit asbest

Asbest yalnız solunum yoluyla vücuda girdiğinde hastalıklara sebep olabilir. Sindirim yoluyla alınan asbestin hastalık yapmadığı kesin olarak söylenmektedir (Barış, 1995). Yani asbestten yapılmış su borularından içilen ve kullanılan su, insan sağlığı için sakıncalı değildir. Aslında, bu tür boruların içindeki asbest, çimento içinde gömülü vaziyettedir ve ayrıca boruların içini sıvayan yağlı maddenin de koruyuculuğu vardır (Barış, 1995).

Asbest solunması mesleksel olabileceği gibi, çevresel de olabilir. Dünyada çevresel yolla asbestin hastalıklara sebep olduğu bölgeler; İsveç ve Finlandiya gibi Kuzey Avrupa ülkeleri, Korsika Adası, Yunanistan, Pakistan, Kıbrıs ve Türkiye'de İç Anadolu'daki kırsal yörelerdir. Türkiye'de İç Anadolu'da ki bazı yörelerde Ak, Gök, Höllük veya Ceren Toprağı olarak bilinen asbestli toprak kullanılmaktadır. Bu yörelerde bebeklerde pudra gibi kullanılması, duvarlara kireç yerine badana gibi sürülmesi, çatı toprağı olarak damlara sürülmesi sonunda köylüler küçük yaşlardan itibaren asbest solumak durumundadırlar.

### 3.2.1 Asbest Solunmasıyla İlgili Hastalıklar

Asbestin her türünün akciğer kanserine sebep olduğu kesin olarak ispatlanmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar asbestin kanser oluşturabilmesi için iki şarta gereksinim duyduğunu göstermiştir. Bunlar sigara içilmesi ve asbest tozudur. Asbeste bağlı akciğer kanserlerinin oluşması için 10-20 yıllık bir süreye ihtiyaç vardır. Kanser riski, içilen sigara miktarı ve asbest tozu yoğunluğu oranı ile lineer ilişki gösterir. Çok sigara içen ve akciğer fibrozisi (bağ dokusu artışı) bulunan asbest işçilerindeki kanser riski, sigara içmeyen ve başka iş dallarında çalışanlardan 50-90 kat fazla olduğu hesaplanmıştır. Bu yüksek oranın nedenleri, sigara, asbest ve fibrozis gibi üç kanserojen etkenin birbirlerini aktive edecek şekilde çalışmasıdır (Barış, 1995).

Asbest işçilerinde birden çok primer kanserler de görülebilmektedir. Örneğin; akciğer kanseri ile birlikte, kalın barsak, mesane, mide veya baş-boyun kanserlerinin bir veya birkaçı aynı hastada gelişebilir.



Asbestozis, yoğun asbest tozlarının solunmasıyla meydana gelen akciğer fibrozisi anlamındadır. Parankimal (Akciğer dokusu) asbestozis veya asbestle ilgili pnömokonyozis aynı durumu tarif eden terimlerdir (Barış, 1995).

Asbest lifleri ince veya kalın olabilir. Kalın olanlar, bronşiollerde takılı kalırlar ve orada etkilerini gösterirler. İnce ve uzun lifler alveollere kadar ulaşabilirler. Hava yoluna giren lifsel minerallerden fibrotik olmayanlar (silika gibi) geriye dönemez yani dışarıya atılamazlar. Asbestozis hafif, orta şiddetli ve ağır olabilir. Bunda, iş dalının yanında, solunan liflerin sayısı, çalışma süresinin etkisi vardır. Tıpkı silikoziste olduğu gibi, iş yerinden ayrılma durumunda bile fibrozis devam edebilir.

Hastalarda öksürükle birlikte fibrozisin derecesine göre nefes darlığı yakınmaları vardır. Önemli fizik bulgular; parmaklarda çomaklaşma ve nefes almada akciğer seslerinin bozulmasıdır. Zamanla merkezi morarma ve sağ kalp yetmezliğinin belirtileri ortaya çıkar. Ağır asbestozisli de ölüm nedenleri, akciğer kanseri, tekrarlayan akciğer enfeksiyonları ve kalp ve solunum yetmezliğidir (Barış, 1995).

### 3.3 Silikozis

Silikozis, silika kristallerinin solunumu ile oluşan bir akciğer hastalığıdır. Dünyada en sık görülen meslek hastalığı olup, yıllar boyunca bu maddeye maruz kalma sonucu yavaş büyüyen, yumru tarzında akciğer hasarına neden olan bir pnömokonyozdur.

Özellikle taş ocağı ve seramik işleri olmak üzere pek çok meslekte çalışanlar bu risk altındadır. Birkaç ay veya yıl süreyle çok yoğun olarak silis tozlarına maruz kalanlarda, alveollerde hasar ile ani başlayan silikozis meydana gelebilir. Bu kişilerde silikozisin yanı sıra, sürekli öksürük ve balgam çıkarmaya neden olan uzun süreli üst solunum yolu hastalıklarına da rastlanır (Robbins, 1995).

Silika amorf ve kristal olmak üzere iki formda bulunur. Kuvars, kristobalit ve tridimit kristalize formu biyolojik olarak en aktif olanlarıdır. Bunlardan kuvars, silikozisin en sık nedenidir. Amorf silikatlar biyolojik olarak kristalize silikatlardan daha az aktif olmalarına rağmen, akciğerlerde çok miktarlarda biriktiklerinde hasar meydana getirebilirler. Talk, vermikülit ve mika seyrek olarak pnömokonyoza yol açan kristalize olmayan silikatlara örnektir.

Solunan 5 µm' den küçük kuvars partikülleri ana solunum yollarına ulaşır ve bunlardan özellikle 1 µm civarındakiler burada kalarak yoğun akciğer hasarına neden olur. Silikozisin meydana getirdiği hasar, kömür işçisi pnömokonyozunda olduğu gibi akciğerin üst kısımlarındadır (Robbins, 1995).

Kuvarın akciğerde hasar yapıcı etkisinin diğer minerallerle birlikte olduğunda azalması ilgi çekicidir. Bu da işyerlerindeki kuvarın nadiren saf oluşu nedeniyle önemlidir. Demir içeren hematit madeninde çalışanların akciğerlerinde, daha fazla kuvars kristali bulunduğu halde, akciğer hastalığı hematitin koruyucu etkisinden dolayı daha hafiftir.

Silikozis; gözle görülecek halde erken evrelerde, akciğerlerin üst kısımlarında çok küçük ve zor ele gelen soluk renkli, eğer kömür tozu da içeriyorsa siyahımsı yumrular ile karakterizedir. Bu yumrular hastalık ilerledikçe sertleşir, ortaları yumuşar ve yumuşayan

bu ortalarda delinmeler görülür. Bu yumruların etrafında kalan akciğer dokusu sıkışır ve radyolojik olarak bal peteği görünümü verir. Bu silikozis için tanyaya götürücü bir durumdur. Ayrıca akciğer etrafındaki lenf bezlerinde ve akciğeri saran zarda da silikoza bağlı hasarlar meydana gelir. Eğer hastalık ilerlemeye devam ederse hasarlar birbirleriyle birleşerek akciğeri tamamen tahrip edebilir.

Silikozis ile kömür işçisi pnömokonyozu arasında birçok benzerlik vardır. Bunlardan ilki, her ikisinin de en önemli yan etkisinin vereme olan duyarlılıkta artışa neden olmasıdır. İkincisi, her ikisinin de akciğer kanserinin oluşmasında etkili rol oynamasıdır. Üçüncüsü ise, her ikisinin de vücudun savunma mekanizmasını bozarak, başka hastalıkların oluşmasına neden olmasıdır (Robbins, 1995).

### **3.3.1 Diğer Silikatozlar**

Talk, mika ve kaolin ve benzeri gibi silikatlar da pnömokonyoz nedeni olurlar. Fakat bu maddelerin akciğerde yaptığı hasarlar genellikle asbestoz ve silikozistekine göre daha az ciddidir.

#### **3.3.1.1 Talk**

Talk pnömokonyozu, talkın üretimi, toz haline gelmesi için öğütülmesi, saf veya diğer toz ve maddelerle karışık olarak endüstriyel madde (boya, kağıt, seramik, güzellik malzemeleri) haline getirilmesi esnasında, talk tozunu soluyan işçilerde görülür. Öğütülmüş talk, partiküller ve lifli maddelerin bir karışımıdır. Lifli maddeler kimyasal olarak asbeste benzer. Bazı talklar silikada içerir. Talk pnömokonyozunun klinik, radyolojik ve patolojik durumu asbestozdakine çok benzer. Akciğerde fibrozise (bağ dokusu artışı) neden olur ki, bundan asbeste benzer lifler sorumludur (Balci, 1991).

#### **3.3.1.2 Kaolin**

Kaolin, seramik, kağıt ve çimento endüstrisinde kullanılır. Bunun öğütülmesi ve endüstriyel madde haline getirilmesi esnasında meydana gelen tozlanmalar, talk pnömokonyozundakine benzer yaygın bir akciğer fibrozisi yapabilir (Balci, 1991).

#### **3.3.1.3 Mika**

Mika tozu yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu takdirde, mikanın üretimi ve mikayı toz halinde kullanan endüstride (kağıt, elektrik izolatörleri) çalışanlarda küçük nodüllü (yumrulu), silikozdaki radyolojik görünüme benzer bir pnömokonyoz oluşturur (Balci, 1991).

### **3.4 Berilyozis**

Metalik berilyum ile bunun oksitlerinin ve bileşiklerinin havadaki tozlarına aşırı maruz kalırsa ani başlayan akciğer hastalığı görülür. Uzun süre düşük dozda maruz kalındığında ise vereme benzer hastalıklar oluşur.

Berilyuma en yüksek maruz kalma riski, nükleer ve uzay endüstrilerinde berilyum alaşımları ile çalışan işçilerdedir. Uzun süreli berilyuma maruz kalmak, hücrel



bağışıklığı normalden saptırır ve vücudun kendi organlarına karşı savaş açmasına neden olur. Bunun sonucunda, akciğer çevresindeki lenf bezlerinde, karaciğer, dalak, böbrek, böbrek üstü bezi ve vücudun çeşitli yerlerindeki lenf bezlerinde hasarlara neden olur. Bunlara ek olarak nefes darlığı, öksürük, kilo kaybı ve eklem ağrıları görülür. Akciğer yetmezliği daima görülür. Yapılan çalışmalar, berilyuma yoğun maruz kalma ile akciğer kanseri arasında doğru orantılı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Robbins, 1995).

### 3.5 Diatomit Pnömkonyozu

Günlük yaşantıda, dış macunundan araba lastiğine, baş ağrısı ilaçlarından yapı tuğlasına kadar pek çok yerde karşımıza çıkan diyatomit, “ diyatome” adı verilen mikroskopik alglerin fosilleşmiş silisli kavkılarından oluşmuş bir çökeldir. Diatomit, kabuklarında silika ihtiva eden diyatomelerin, göl veya deniz diplerinde milyonlarca yıl boyunca birikmesi ile meydana gelmiştir. Ham birikintiye diatomitli toprak ismi verilmektedir. Diatomitli toprağın pnömkonyoz yapıcı etkisi azdır. Kalsine diatomit ise bir silikozis tipi olan diatomit pnömkonyozunu meydana getirir. Diatomitli toprağın yüksek derecelere kadar ısıtılması ile içinde amorf durumda bulunan silikanın bir kısmı kristal halinde ve submikronik çapta kristobalit haline geçmektedir. Kalsine diatomit tozuna maruz kalmış işçilerde ekseriya küçük yumrular ve çizgisel fibrozis meydana gelmektedir. Hastalığın ilerlemiş dönemlerinde progresif masif fibrozis ortaya çıkabilir. Patolojik görünümün silikozisten farkı, ilerleyici ağır akciğer bağ dokusu artışının daha yaygın ve daha hücresel nitelikte oluşudur (Vidinel, 1981).

### 3.6 Alüminyum Pnömkonyozu

Boksit bir aşındırıcı olan korundum yapılmak üzere demir ile beraber 2000 ° C 'ye ısıtıldığı zaman duman halinde alüminyum meydana gelmekte ve bu dumanın solunumu hızla ilerleyen ölümcül bir akciğer fibrosisine neden olmaktadır. Bu hastalık ilk kez tarif edenin ismi ile “Shaver hastalığı” olarak bilinmektedir. Hastalık solunumdan sonra kısa bir süre içinde ortaya çıkar. Halsizlik, iştahsızlık, zayıflama gibi şikayetler görülür. Soluk almada güçlük çok belirgin ve ilerleyicidir. Toz alüminyum solunumu da aynı şekilde fibrozis meydana getirmektedir (Vidinel, 1981).

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Solunum yoluyla alveollere kadar ulaşan ve pnömkonyoz denilen akciğer toz hastalıklarını oluşturan tozlar, ince toz sınıfına girmekte ve bunlar 0,5-5,0 µm arasında olmaktadır. Tüm çalışma hayatı boyunca kömür madenlerinde çalışmış bir işçinin ciğerlerinde 50 gram kadar toz birikebilir. Bu yüzden işçilerin böyle tehlikeli durumlarla karşılaşmamaları için toz oluşumunu önlemek, iş yerlerinde tozu bastırmak ve kontrol etmek amacıyla gereken tedbirler alınmalıdır. Aksi halde tozun sebep olduğu akciğer hastalıklarının önlenmesinde bir gelişme kaydedilemez.

Kömür madencilğinde üretim ve nakliye esnasında ortaya çıkan tozlar bu sektörde çalışanları olumsuz etkilediği gibi, tozlu hava görüş mesafesini azaltmakta, morali kötü yönde etkilemekte, çalışma koşullarını zorlaştırmakta, mekanik ve elektronik aletlerin aşınmasına ve bozulmasına neden olmaktadır. Bu etkilerin doğal sonucu olarak da; kazaların artması, üretim kayıplarının çoğalması, bakım ve tamirat giderlerinin artması gibi

sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca kömür tozlarının oluşturduğu kömür tozu patlamaları da önemli can ve mal kayıplarına neden olmaktadır.

Tozla mücadelede ana amaç, tozun mümkün olduğunca az oluşumunu sağlamak yönünde olmalıdır. Ancak oluşabilecek tozluluğu, toz tutma ve bastırma tekniklerini kullanarak azaltmak da ana hedefler olmalıdır.

Tozun solunumu sonucu oluşan hastalıklar, insan sağlığına en önemli zararları verebilmektedir. Tozun neden olduğu akciğer hastalıkları uzun yıllardır bilinmesine rağmen, konuya gereken önemin verilmesine ve gerekli önlemlerin alınmasına ancak son 20-30 yılda başlanmıştır. Özellikle madencilik faaliyetlerinde ve endüstrinin çeşitli kollarında toz kontrol ve toz bastırma teknikleri yoğun olarak uygulanmaya başlanmıştır. Bugün bile tıbbi olarak pnömokonyoz hastalığının önlenmesinde ve tedavisinde cevaplandırılmayan sorular bulunmaktadır. Bu nedenle, pnömokonyoz hastalığı ile mücadele, hastalığa neden olan tozun oluşmasını en aza indirmek, hava içindeki tozları ise değişik yöntemlerle bastırma-toplama yönünde yapılmalıdır.

Alınan toz kontrol yöntemleri dışında maden işletmelerinde, özellikle yeraltında çalışan işçiler periyodik olarak tıbbi muayeneden geçirilmelidir. Böylece, işçilerin sağlık durumundaki bir bozukluk erken tanı ile teşhis edilebilir, çevresel bir etkene karşı aşırı duyarlı olan işçiler zamanında tespit edilip iş ortamları değiştirilebilir ve tıbbi bir tedavi ihtiyacı olanlara erken müdahale edilebilir.

Ayrıca tozla mücadele adı altında işletmelerde işçiye yönelik eğitici seminerler verilmeli, konunun hassasiyeti ve tozla mücadelenin önemi anlatılmalıdır.

## 5. KAYNAKLAR

- Balcı, K., 1991, " Göğüs Hastalıkları, Pnömokonyozlar ", Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı, s. 425-443, Konya.
- Barış, Y.İ., 1995, Editör, " Çevresel ve Mesleki Akciğer Hastalıkları - Solunum Hastalıkları ", Türkiye Akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları, s. 251-259, Ankara.
- Baysal, F., 1979, " İşyerlerinde Toz Sorunu ", Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 6. Kongresi, s.8-5/8-8, Ankara.
- Güyagüler, T., Durucan, Ş., 1986, " Ocak Tozları ", Yeraltı Kömür Madenciliğinde Çevre Sorunları ve Kontrol Yöntemleri seminer El Kitabı, s. 14-15.
- Robbins, S.L., Cotron, R.S., Kumar, V., " Basic Pathology ", Editör Prof. Dr. Uğur Çevikbaş, İ.Ü., İstanbul Tıp Fakültesi Patoloji A.B.D. Pediatrik Patoloji B.D. Başkanı, 1995, s. 220-226, İstanbul.
- Vidinel, İ., 1981, " İnorganik Tozlarla Oluşan Akciğer Hastalıkları, Pnömokonyozis ", Ege Üniversitesi, Ege Tıp Fakültesi Yayınları, Akciğer Hastalıkları, s. 434, İzmir.